



**HarvestPlus**

Mejores Cultivos • Mejor Nutrición

América Latina y el Caribe



# RECOMENDACIONES para la producción de grano de **MAÍZ BIOFORTIFICADO** en Colombia

**HarvestPlus** mejora la nutrición y la salud pública mediante el desarrollo y la promoción de cultivos básicos biofortificados ricos en vitaminas y minerales, y proporciona liderazgo mundial en la generación de tecnología y evidencia científica de la biofortificación. HarvestPlus forma parte del Programa del CGIAR de Investigación en Agricultura para la Nutrición y la Salud (A4NH).

[www.harvestplus.org](http://www.harvestplus.org)

**CGIAR** es una asociación mundial para la investigación en agricultura para un futuro con seguridad alimentaria. El trabajo de investigación se lleva a cabo en 15 centros en colaboración con cientos de organizaciones socias. HarvestPlus se encuentra ubicado en el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) y colabora con múltiples centros CGIAR y socios. En Colombia es implementado por la Alianza de Bioversity International y CIAT.

[www.cgiar.org](http://www.cgiar.org)



# **RECOMENDACIONES para la producción de grano de MAÍZ BIOFORTIFICADO en Colombia**

**Jairo Arcos**

Ingeniero Agrónomo -  
Unidad de Investigación y Desarrollo, HarvestPlus

**Diana Carolina Rojas**

Ingeniera Agrónoma - Oficina Regional Colombia,  
HarvestPlus LAC\*

**Christian Guerrero**

Tecnólogo Agroambiental Oficina Regional Colombia,  
HarvestPlus LAC\*

**Vanessa Prado**

Ingeniera Agrónoma Oficina Regional Colombia,  
HarvestPlus LAC\*

## **DESCARGO DE RESPONSABILIDAD**

La mención de productos comerciales no constituye una garantía del producto, ni un intento de promocionarlo.

# CONTENIDO

Introducción .....	2
Aspectos generales de las variedades de maíz biofortificado.....	4
Aspectos generales de los híbridos de maíz biofortificado .....	6
Zonas agroecológicas .....	8
Manejo integrado de malezas.....	9
Control químico.....	9
Suelos.....	10
Fertilización .....	11
Requerimiento hídrico.....	13
Sistema de siembra y cantidad de semilla .....	14
Siembra manual .....	15
Siembra mecanizada o con tracción animal .....	17
Semilla .....	18
Control de plagas y enfermedades .....	19
Control de plagas .....	19
Control de enfermedades.....	19
Cosecha y poscosecha.....	36
Cosecha .....	36
Secado .....	39
Desgrane de mazorcas.....	40
Almacenamiento .....	41
Aflatoxinas en maíz .....	42
Bibliografía.....	46



## INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo de gran importancia en Colombia al ser un generador de ingresos y empleo rural en muchas regiones del país. Es muy apreciado como un producto básico en la dieta alimenticia de la población colombiana, tanto para su consumo en fresco como para la elaboración de harinas y procesados con base en esta materia prima. Es muy distinguido por su alto contenido de proteínas y minerales esenciales como el zinc y la vitamina A. Para el año 2017, la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (Fenalce) reportó que en Colombia se encuentran sembradas más de 390.000 hectáreas con este cultivo, reportando una producción total superior a 1.600.000 toneladas. El maíz blanco, utilizado comúnmente para el consumo humano, ocupa un área sembrada, con más de 150.000 hectáreas, siendo la producción de maíz blanco superior a las 600.000 toneladas utilizadas en el consumo nacional [1].

No obstante, la producción de maíz en Colombia se presenta como un reto para los agricultores. Aspectos como un constante efecto del cambio climático en las zonas productoras de maíz y la falta de difusión sobre el manejo agronómico adecuado del cultivo son los causantes de que tanto las variedades regionales como las variedades mejoradas de maíz presenten problemas al momento de expresar su potencial productivo, teniendo un efecto directo en la reducción de los rendimientos del cultivo a nivel nacional.



Con esto en mente, el programa HarvestPlus, coordinado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (ahora parte de la Alianza de Bioversity International y el CIAT) y el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), tomó la iniciativa de trabajar en el desarrollo y difusión de nuevas variedades de maíz biofortificado mejor adaptadas, con mayores rendimientos y niveles más altos de micronutrientes como el zinc (Zn), con el objetivo de combatir las deficiencias nutricionales en Colombia.

Aspectos técnicos como el manejo agronómico del cultivo de maíz según la morfología de la planta, el requerimiento hídrico según la etapa de desarrollo, recomendaciones para una fertilización adecuada, manejo integrado de malezas y de plagas y enfermedades y recomendaciones para realizar la cosecha y poscosecha del cultivo son los temas más relevantes incluidos en este documento.

Por lo tanto, el objetivo de esta cartilla es proporcionar a técnicos y agricultores conocimientos prácticos sobre el establecimiento, manejo, cosecha, poscosecha de maíz biofortificado, presentando alternativas de manejo sostenible para el contexto productivo de Colombia.

# ASPECTOS GENERALES DE LAS VARIEDADES DE MAÍZ BIOFORTIFICADO

Las variedades de grano blanco biofortificadas y de libre polinización (Imagen 1) presentan alto contenido de zinc con una altura de planta en promedio de 200 cm y altura de mazorca de 100 cm. El color de grano puede variar entre blanco y crema, y el tipo de grano puede variar entre dentado, semidentado y cristalino (Imágenes 2 y 3) con un porcentaje de trilla de 78 a 80%. El peso de 100 granos puede variar entre 30 y 40 gramos. Generalmente, presentan un ciclo de 120 días desde la siembra hasta la cosecha, que puede variar de acuerdo a la altitud y el tiempo térmico hasta 150 días. [8].



▲ Imagen 1. Variedad biofortificada de libre polinización, **BIO-MZn01**. (HarvestPlus).





▲ Imagen 2. Mazorcas biofortificadas de grano blanco , **BIO-MZn01** (M. DeFreese/CIMMYT).



▲ Imagen 3. Grano semidentado biofortificado, **BIO-MZn01** (X. Fonseca/CIMMYT).

# ASPECTOS GENERALES DE LOS HÍBRIDOS DE MAÍZ BIOFORTIFICADO

Los híbridos de grano blanco biofortificado son generalmente híbridos simples o híbridos dobles; por lo tanto, requieren que en cada ciclo de siembra se utilice semilla certificada. Es decir, no se debe utilizar el grano cosechado de las parcelas productivas como semilla para establecer el cultivo [2, 3] (Imagen 4). Presentan alto contenido de zinc con una altura de planta en promedio de 200 cm y altura de mazorca superior a los 100 cm. El color de grano puede variar entre blanco y crema, con un tipo de grano entre dentado, semidentado y cristalino (Imágenes 5 y 6), con un porcentaje de trilla de 78 a 80%. El peso de 100 granos es de 30 gramos aproximadamente. Generalmente, presentan un ciclo de 120 días desde la siembra hasta la cosecha, que puede variar de acuerdo a la altitud y el tiempo térmico [2].



▲ Imagen 4. Multiplicación de semilla híbrida.

Foto: Escuela de Agricultura de la Universidad de Western Illinois



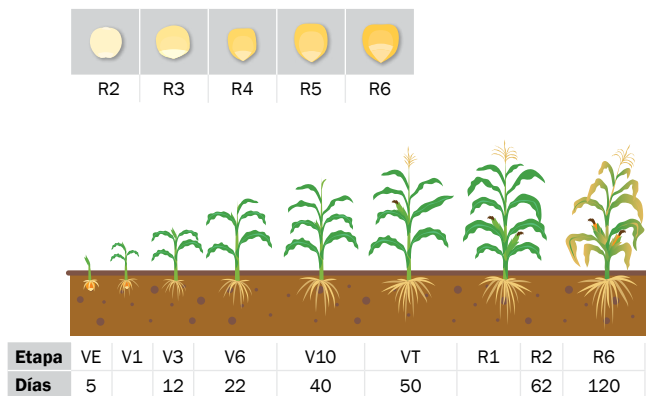
▲ **Imagen 5.** Mazorca híbrida biofortificada (HarvestPlus).



▲ **Imagen 6.** Semilla híbrida biofortificada (F. Sipalla/CIMMYT).

## ZONAS AGROECOLÓGICAS

El maíz es una planta C<sub>4</sub>. Con una alta tasa de actividad fotosintética, requiere alta luminosidad para propiciar su crecimiento y desarrollo en diferentes regiones geográficas. Las variedades se adaptan entre los 0 y 1400 m s.n.m. Los híbridos biofortificados, por lo general, se adaptan a las mismas regiones, con la diferencia de que presentan una mayor adaptabilidad a regiones con climas más templados como el Eje Cafetero. El período vegetativo del maíz se desarrolla bien entre 20 y 29 °C. En climas húmedos, su rendimiento es más bajo. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8 °C y, a partir de los 30 °C, pueden aparecer problemas serios debido a una mala absorción de nutrientes minerales y agua [3, 4, 5].



**Imagen 7.** Etapas fenológicas del desarrollo de una planta de maíz.

# MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS

Las malezas causan el mayor daño al cultivo del maíz si compiten con este en las etapas iniciales. Es necesario realizar control desde antes de la siembra hasta los primeros 50 días después de siembra (V12, doce hojas completamente desarrolladas) (Imagen 7). En esta etapa, compiten con el cultivo por luz, agua, nutrientes y espacio, además causan disminución en el rendimiento de aproximadamente un 37%, lo cual aumenta los costos de producción por la demanda de labores de manejo para controlar este problema. Para ello, se recomienda combinar la erradicación manual con el uso de herbicidas preemergentes. A continuación, se presenta una recomendación general para su control.

## CONTROL QUÍMICO

### PRE-SIEMBRA:

Roundup (Glifosato): 3–4 litros/hectárea según malezas.

En preemergencia, usar la mezcla de:

Prowl o Stomp (Pendimetalina) (2 litros/ha) + Afalón (Linuron) (1 kg/ha)

Dual (96 g S-Metolacoloro) (2 litros/ha) + Afalón (Linuron) (1 kg/ha)

Atrazina (Atrazina) 1,5 – 2 kg/ha

Basagram (Bentazon) 1,6 litros/hectárea

### POST-EMERGENTES SELECTIVOS:

Flex para control de hoja ancha: 0.8–2.0 litros/ha

Finale (Glufosinato): 1,5–2,0 lt/ha.

# SUELOS

El maíz se adapta muy bien a todo tipo de suelos. No obstante, su mayor rendimiento y adaptación se presenta en suelos con pH entre 6 a 7. También requiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular. Generalmente, el nivel freático adecuado para este cultivo debe ser profundo (>75 cm de profundidad) y con pendientes inferiores al 30% [3, 4, 5, 6] (Imagen 8).



▲ **Imagen 8.** Siembras de maíz en zona montañosa, con características ideales para este cultivo (Foto: Peter Lowe/CIMMYT).

La preparación del terreno se deberá hacer con suficiente anticipación, de tal manera que se asegure una buena cama a la semilla para así obtener una germinación uniforme. Para la época de siembra, buscar que el desarrollo vegetativo del cultivo coincida con épocas de lluvia de la región de establecimiento y la cosecha con períodos secos, a fin de evitar pérdidas de rendimiento por el exceso de humedad. Si la preparación

del suelo es mecanizada, es conveniente realizar un paso de arado, dos o tres pasos de rastra y, si fuera posible, realizar una nivelación del suelo. Las rastreadas se pueden hacer a 15 o 20 cm de profundidad dependiendo del tipo de suelo. El último paso de rastra es recomendable hacerlo antes de la siembra (Imagen 9).



▲ **Imagen 9.** Preparación de suelos para siembra de maíz.  
Foto: ©GSA, ©Agencia Europea de GNSS

## FERTILIZACIÓN

En esta fase del proceso, es un deber del lector realizar un análisis de suelos de su predio, con el objetivo de determinar el contenido nutricional de sus suelos para garantizar un establecimiento exitoso del cultivo. Con base en estos resultados, puede realizar los cálculos para el requerimiento nutricional del cultivo, tomando como referencia la Tabla 1. Se recomienda la asesoría de un ingeniero agrónomo o un técnico agrícola en esta parte del proceso. Una adecuada fertilización es clave para un cultivo exitoso, dado que permite obtener una relación costo/beneficio más eficiente del proceso productivo [4, 7].

Los nutrientes de mayor importancia en la producción de maíz son: nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, magnesio, boro y zinc. Sin embargo, la deficiencia de cualquiera de los 16 elementos necesarios para el cultivo afectará la producción.

**Tabla 1.** Requerimiento nutricional en kg/ha del cultivo de maíz.

Nutrientes	Requerimiento kg/t	Índice de cosecha	Extracción kg/t
Nitrógeno	22	0.66	14.5
Fósforo	4	0.75	3
Potasio	19	0.21	4
Calcio	3	0.07	0.2
Magnesio	3	0.28	0.8
Azufre	4	0.45	1.8
	<b>g/t</b>		<b>g/t</b>
Boro	20	0.25	5
Cloro	444	0.06	27
Cobre	13	0.29	4
Hierro	125	0.36	45
Manganeso	189	0.17	32
Molibdeno	1	0.63	1
Zinc	53	0.5	27

Ante la ausencia de un análisis de suelos, se pueden tener en cuenta las siguientes recomendaciones generales:

- Dependiendo de las condiciones de pH del suelo, se recomienda en algunas regiones utilizar de 500 a 800 kg/ha de cal dolomita e incorporarla 30 días antes de la siembra.
- La primera fertilización debe hacerse al momento de la siembra incluyendo 217 kg de DAP (100 kg de  $P_2O_5$  y 40 kg de N) + 83 kg de KCL (50 kg de  $K_2O$ ).
- La segunda fertilización se hace cuando el maíz esté rodillero, (entre 25 o 30 días después de la siembra / Estado V5-V6) con 87 kg de urea (40 kg de N) + 83 kg de KCL (50 kg de  $K_2O$ ).



- Si el cultivo presenta un crecimiento relativamente lento, se debe hacer una tercera fertilización a los 45 días después de la siembra (V10–V11) con 87 kg de urea (40 kg de N).

## REQUERIMIENTO HÍDRICO

La falta de agua es el factor más limitante en la producción de maíz en las zonas tropicales. El estrés hídrico o sequía durante los primeros 15 a 30 días de establecido el cultivo puede ocasionar la muerte de las plantas, reduciendo así la densidad poblacional o estancando su crecimiento [5]. Las aguas en forma de lluvia son muy necesarias en períodos de crecimiento en unos contenidos de 40 a 65 mm de agua [4, 7].

Esto en gran parte por la composición de los tejidos, que corresponde entre el 80 y 95%. Es necesario que esta cantidad de agua se encuentre bien distribuida en todo el período vegetativo. Los mayores requerimientos de agua se presentan durante la germinación, la floración y el llenado de granos. Si se presenta un déficit de agua en floración (R1–R3), se puede reducir el rendimiento final hasta 22% y, con una sequía de 6–8 días, una reducción del 50% (Imagen 10). El maíz requiere buena humedad, por lo menos durante los primeros 100 a 120 días de desarrollo del cultivo [4, 7].



**Imagen 10.** Efecto del estrés de sequía en maíz en diferentes etapas de manejo.

# SISTEMA DE SIEMBRA Y CANTIDAD DE SEMILLA

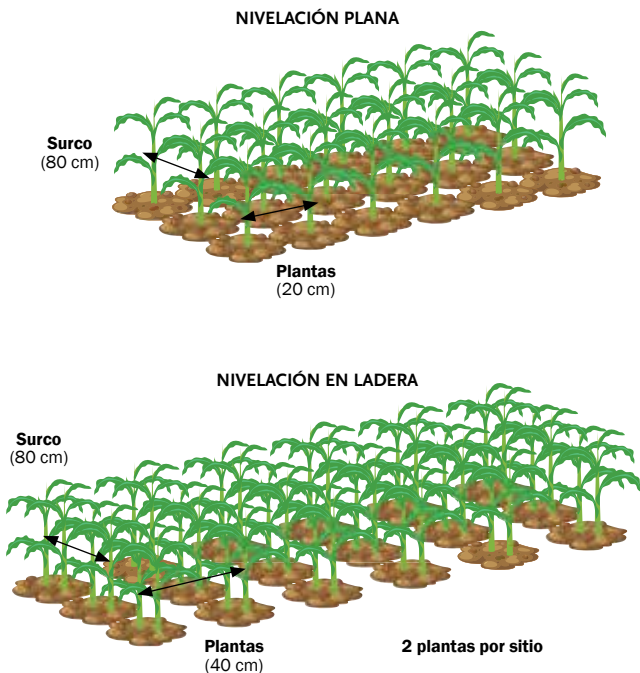
En Colombia, existen dos sistemas de siembra: el tecnificado y el tradicional. El sector tecnificado generalmente está localizado en zonas con buena oferta ambiental y hace uso de la mecanización y paquetes tecnológicos de manejo agronómico. El sector tradicional está localizado tanto en zona plana como de ladera, con suelos relativamente pobres y ambientes con déficit de precipitación. El agricultor cultiva menos de 10 hectáreas y casi no usa semillas mejoradas ni fertilizantes, de ahí que sus rendimientos sean bajos. El sistema tradicional es el más utilizado en Colombia [7, 8] (Imagen 11).



▲ Imagen 11. Sistema tradicional de siembra de maíz.

## SIEMBRA MANUAL

El maíz se puede sembrar en monocultivo o en asociación con otros cultivos. En monocultivo, se recomienda sembrar en **Plano**: 80 cm entre surcos y 20 cm entre plantas, y en **Ladera**: 80 cm entre surcos y dos plantas por sitio cada 40 cm. Para obtener una población de 62.500 plantas por hectárea, con una profundidad de siembra de 2 a 4 cm, la cantidad de semilla requerida es de 20 kg/ha y hasta 25 kg/ha de semilla (Imagen 12).



▲ Imagen 12. Distancias de siembra en los diferentes sistemas de manejo.

La asociación de cultivos en maíz puede ser muy variada (fríjol, café, palma de aceite, calabaza, entre otros). La distancia varía de acuerdo al cultivo primario. Diversos estudios han demostrado que no se presenta interacción negativa entre cultivos si se maneja adecuadamente la fertilización y prácticas agronómicas a cada cultivo. Recuerde que en la misma área tenemos dos cultivos a los cuales hay que brindar un manejo agronómico independiente [5] (Imágenes 13 y 14).



▲ Imagen 13. Cultivo de maíz establecido bajo condiciones de ladera (Foto: Peter Lowe/CIMMYT-Flickr).



▲ Imagen 14. Maíz intercalado con fríjol (Foto: CIMMYT-Flickr).

## SIEMBRA MECANIZADA O CON TRACCIÓN ANIMAL

Para utilizar siembra mecánica o con tracción animal, se debe controlar la calidad de la siembra, considerando los siguientes aspectos:

- Verificación de la cantidad de semillas por metro lineal.
- Verificación de la distribución espacial de semillas de maíz en el surco de siembra.
- Verificación de la profundidad de siembra.

Cuando las áreas son más grandes, la siembra se efectúa con maquinaria, con un distanciamiento entre surcos igual que el anterior. La sembradora deposita de 10 a 12 semillas por metro lineal, efectuando posteriormente un raleo para dejar un distanciamiento entre plantas de 20 a 25 cm. En ambos sistemas, la densidad puede variar entre 50.000 a 75.000 plantas por hectárea, variando según la estructura de la planta [9] (Imágenes 12 y 15).



▲ Imagen 15. Siembra mecanizada de maíz.



▲ Imagen 16. Cultivo de maíz establecido bajo siembra mecanizada.

## SEMILLA

Es muy importante usar semilla de alta germinación (mínimo 85%) y de pureza varietal, características que son garantizadas por los productores que ofrecen semilla certificada bajo estos estándares. Para el caso de maíz híbrido, es necesario adquirir nueva semilla para cada siembra, mientras que para variedades mejoradas de polinización libre, la semilla puede utilizarse por dos o tres años, previa a una correcta selección [3, 4, 5].

# CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

## CONTROL DE PLAGAS

Una buena protección del cultivo incluye monitoreo periódico y cuantitativo de plagas y enemigos naturales [3]. Los métodos de control son:

- **Control físico:** Barreras, trampas, recolección y destrucción manual.
- **Control cultural:** Preparación de suelos, fecha de siembra y cosecha, rotación de cultivos.
- **Control etológico:** Feromonas, trampas de luz y trampas de calor.
- **Control genético:** Resistencia varietal *Bacillus thuringiensis* (Bt).
- **Control biológico:** huésped-parasitoide o predador-presa.
- **Control microbiológico:** Microorganismos benéficos.
- **Control químico:** Selectivo o de amplio espectro.

## CONTROL DE ENFERMEDADES

La presencia de enfermedades es favorecida por condiciones ambientales optimistas para su desarrollo como son: altas temperaturas, humedad relativa alta, vientos continuos, cambios bruscos en la temperatura. Otras condiciones que favorecen su incidencia son material susceptible, tipo de suelos, mazorca con mala cobertura, insectos vectores, entre otros.

- **Control cultural:** Preparación de suelos, fecha de siembra y cosecha, rotación de cultivos.
- **Control genético:** Variedades o híbridos tolerantes a la enfermedad que causa mayores pérdidas en su zona.
- **Control químico:** Preventivo y curativo, inhibe el desarrollo y diseminación del patógeno.

**Tabla 2.** Identificación y control de las principales enfermedades y plagas del cultivo de maíz.



Foto: Diego Alexander Guzmán Prada/CIAT.  
(<https://bit.ly/34tmhoo>).

## Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

### SÍNTOMAS

Inicialmente observamos lesiones tipo “ventanilla” en las hojas, es decir, un raspado sin agujero en forma de círculos pequeños de (1 a 1.5 mm) de diámetro aproximadamente, y/o pocas lesiones alargadas pequeñas (1 a 3 cm), causadas por larvas en estadios 1 y 2. Cuando crecen, estas larvas roen los márgenes de las hojas más tiernas (cogollo). Los adultos son polillas de hábito nocturno.

### MÉTODO DE CONTROL

<b>Cultural</b>	Trampas de luz, trampas con feromonas de <i>Spodoptera</i> .
<b>Biológico</b>	Liberación de <i>Trichogramma</i> dosis: 1–2 cartulinas 50 p2 o Liberación de predador de huevos <i>Crisopas</i> [1]*
<b>Microbiológico</b>	Aplicación de hongos entomopatógenos ( <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium</i> , <i>Bacillus Thuringiensis</i> , <i>Lecanicillium Lecanii</i> ) [1]*
<b>Extractos de plantas repelentes</b>	Ají, orégano, albahaca, neem, entre otros.
<b>Medidas de choque</b>	<b>Contacto:</b> Ingrediente activo (Cipermetrina, Clorpirifos etil, Carbaryl, Profenofos, Lambda cihalotrina, Spinetoram, Spinosyn) [1]* <b>Sistémico-contacto:</b> Ingrediente activo (Methomyl, Fentoato) [1]* <b>Inhibidor de quitina:</b> Ingrediente Activo (Lufenuron, Triflumuron, Diflubenzuron) [1]*





Foto: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org (<https://bit.ly/2y5NeuA>) CC BY.

## Trozador negro, tierrero (*Agrotis ipsilon*)

### SÍNTOMAS

El daño se observa cuando las plántulas de maíz están cortadas a nivel del suelo y con agujeros en las primeras hojas. Las larvas consumen gran parte de las márgenes foliares, en 3<sup>er</sup> instar bajan al suelo y se alimentan de tallos y raíces. Se identifican por su color café oscuro con un tamaño de 4 a 5 cm de longitud. Los adultos son polillas de hábito nocturno.

### MÉTODO DE CONTROL

<b>Cultural</b>	Trampas de luz, trampas con feromonas de <i>Agrotis ipsilon</i> .
<b>Biológico</b>	Liberación de Crisopa ( <i>Chrysoperla carnea</i> ) dosis de 20 bolsas x 1.000 larvas/ha o liberación de <i>Trichogramma</i> [1]*
<b>Microbiológico</b>	Aplicación de hongos entomopatógenos <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Beauveria bassiana</i> ) [1]*
<b>Medidas de choque</b>	<b>Contacto:</b> Ingrediente activo (Lambda-cihalotrina, Cipermetrina) [1]* <b>Contacto e ingestión:</b> Ingrediente activo (Thiametoxam, Clorpirifos etil) <b>Inhibidor de quitina:</b> Ingrediente activo (Lufenuron, Triflumuron, Diflubenzuron) [1]*

Para la convención de [1] y \*, ver Nota al final de la tabla en la página 35.



Foto: Ángel Umanan/biodiversidadvirtual.org ©

## Pulgón verde del maíz (*Rhopalosiphum maidis*)

### SÍNTOMAS

En estados de ninfas y adulto, los pulgones extraen los nutrientes de las hojas, provocando que la planta detenga su crecimiento y se debilite. Posteriormente, se observan hojas enrolladas, plantas achaparradas y pueden presentar manchas amarillas conspicuas y volverse rojizas conforme maduran. Las plántulas infectadas rara vez producen mazorcas. Es un vector de virus fitopatógenos, como el mosaico del enanismo del maíz.

### MÉTODO DE CONTROL

<b>Cultural</b>	Trampeo con bolsas o plásticos de color amarillo, impregnadas de aceite vegetal o miel.
<b>Biológico</b>	Liberación de crisopa ( <i>Chrysoperla carnea</i> ) dosis de 20 bolsas x 1.000 larvas/ha. [1]*
<b>Microbiológico</b>	Aplicación de hongos entomopatógenos ( <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium</i> , <i>Lecanicillium lecanii</i> ) [1]*
<b>Extractos de plantas repelentes</b>	AjÍ ( <i>Capsicum annuum</i> ) de 2–3 cucharadas de ajÍ molido por 100 ml de agua.
<b>Medidas de choque</b>	<p><b>Contacto:</b> Ingrediente activo (Clorpirifos, Lambda-cihalotrina) [1]*</p> <p><b>Contacto e ingestión:</b> Ingrediente activo (Thiametoxam, Imidacloprid, Fentoato) [1]*</p> <p><b>Inhibidor de quitina:</b> Ingrediente activo (Acetamiprid) [1]*</p>



Fotos: CIMMYT (<https://bit.ly/3azEq5O>).

## Diabrotica (*Diabrotica* spp)

### SÍNTOMAS

Los daños de *Diabrotica* los podemos encontrar desde plántulas en estado larval (afectando sus raíces) hasta después de floración (consumiendo los estigmas verdes y el polen), ocasionando pérdidas en el llenado del grano y disminuyendo el rendimiento del cultivo. Se observan plantas con tallos curvos o inclinados (acamados). En estado de adultos, consumen las márgenes de las hojas y perforan las hojas tiernas.

### MÉTODO DE CONTROL

#### Cultural

Trampas con bolsas o plásticos de color amarillo impregnadas de alguna sustancia pegajosa como aceite vegetal o miel, colocadas en la parte superior de las plantas o en estacas a 1 m de altura.

#### Microbiológico

Aplicación de hongos entomopatógenos (*Bacillus thuringiensis*) [1]\*

#### Medidas de choque

**Contacto:** Ingrediente activo (Metomil, Carbaryl) [1]\*

**Contacto e ingestión:** Ingrediente activo (Thiametoxam) [1]\*



Foto: CIMMYT (<https://bit.ly/3azEq5O>).

## Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*)

### SÍNTOMAS

Los daños se observan en plantas con hojas amarillentas, inclinadas o quebradas con perforaciones en los tallos (pequeños orificios de ingreso de la larva) que se rodean de una especie de aserrín de aspecto húmedo. Hacen galerías en el interior del tallo. El 90% del daño se presenta en las primeras 8 hojas (V8). Los adultos son polillas de hábito nocturno y las hembras colocan sus huevos en el envés de las hojas.

### MÉTODO DE CONTROL

<b>Cultural</b>	Destrucción de rastrojos y residuos de cosecha, rotación de cultivos, semilla tratada con Thiodicarb o Trampeo con bolsas o plásticos de color amarillo impregnadas de alguna sustancia pegajosa como aceite vegetal o miel [1]*
<b>Biológico</b>	Liberación de moscas tachinidas ( <i>Paratheresia claripalpis</i> ). En la presentación comercial, viene una pareja en estado de pupa. La dosis para 1 hectárea es de 15–30 parejas o liberación de ( <i>Trichogramma</i> , <i>Crisopa</i> ) para control de huevos de <i>Diatraea</i> .
<b>Medidas de choque</b>	Ingrediente activo (Carbaryl) [1]*



Foto: Tracey Smith / Department of Agriculture Western Australia (<https://bit.ly/2kolutX>) CC BY 3.0 AU.

## Hormiga ladrona (*Solenopsis* sp)

### SÍNTOMAS

Inicialmente atacan la semilla del maíz (embrión), principalmente en lotes donde no se realiza la rotación de cultivos, También observamos daños en plántulas cuando las hojas están más tiernas en estado fenológico de VE-V7. Cuando empiezan a macollar, su ataque provoca que se detenga el crecimiento de la planta.

### MÉTODO DE CONTROL

<b>Físico</b>	Destrucción mecánica de los hormigueros.
<b>Microbiológico</b>	Aplicación de hongos entomopatógenos en cebos tóxicos con la mezcla de ( <i>Trichoderma</i> sp + <i>Beauveria bassiana</i> + <i>Metarhizium anisoplia</i> + <i>Bacillus thuringiensis</i> ) [1]*
<b>Medidas de choque</b>	<p><b>Contacto:</b> Ingrediente activo (Imidacloprid, Cypermetrina, Clorpirifos etil) [1]*</p> <p><b>Contacto e ingestión:</b> Ingrediente activo (Fipronil + Aceite vegetal de cocina en dosis de 40 cc producto + 100 cc aceite) [1]*</p> <p><b>Tratamiento a semilla:</b> Ingrediente activo (Tiametoxam, Carboxim + Thiram, Fludioxonil + Metalaxil) [1]*</p>



Foto: Rafael Meneses Carbonell (<https://bit.ly/2ZQaf6>)

## Cucarro (*Eutheola bidentata*)

### SÍNTOMAS

El daño lo realiza en estado adulto y larval. El primero corta las plántulas desde la primera a la cuarta hoja (V1-V4 ) a ras del suelo. Y en plantas más desarrolladas, ocasionan perforaciones en el tallo, facilitando la entrada de otros patógenos que causan pudriciones posteriores, marchitez y secamiento de la parte aérea de las plantas. Las larvas se alimentan de las raíces fibrosas. Los adultos son de hábito nocturno.

### MÉTODO DE CONTROL

#### Cultural

Trampas de luz para monitoreo de adulto.

#### Biológico

Incorporar al suelo en preparación de siembra, hongos entomopatógenos como (*Metarhizium anisopliae*, *Bacillus Thuringiensis*) para control de larvas de cucarro o aplicación de nematodos *Heterorhabditis* con dosis de 100 millones /ha [1]\*

#### Medidas de choque

Control de adultos: aplicar después de las 5 p.m., cerca a la base de los tallos.

**Contacto:** Ingrediente activo  
(Lambda Cihalotrina, Clorpirifos) [1]\*

**Contacto e ingestión:** (Fipronil, Thiametoxam, Imidacloprid) [1]\*

**Contacto granulado:** Ingrediente activo (Cadusafos)

**Tratamiento a semilla:** Ingrediente activo (Tiametoxam, Carboxim + Thiram, Fludioxonil + Metalaxil) [1]\*



Foto: Raúl Quijije/INIAP (<https://bit.ly/2Ru0jov>).

## Gallina ciega, chiza (*Phyllophaga* spp)

### SÍNTOMAS

Inicialmente se observan plántulas marchitas, apareciendo zonas del lote con baja población de plantas inclinadas, curvas o acamadas que crecen en forma irregular. Las plantas lesionadas se arrancan con facilidad. El daño que los adultos (escarabajos) provocan al alimentarse de las hojas no tiene importancia económica. Los adultos son de hábito nocturno y los atrae fuertemente la luz.

### MÉTODO DE CONTROL

<b>Cultural</b>	Rotación de cultivos, trampas de luz.
<b>Microbiológico</b>	Aplicación de hongos entomopatógenos ( <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Beauveria bassiana</i> ) o aplicación de nematodos <i>Heterorhabditis</i> con dosis de 100 millones /ha [1]*
<b>Medidas de choque</b>	<p><b>Sistémico:</b> Ingrediente activo (Methomyl) [1]*</p> <p><b>Contacto e ingestión:</b> Ingrediente activo (Fipronil, Thiametoxam, Imidacloprid) [1]*</p> <p><b>Contacto granulado:</b> Ingrediente activo (Cadusafos)</p> <p><b>Tratamiento a semilla:</b> Ingrediente activo (Thiametoxam, Carboxim + Thiram, Fludioxonil + Metalaxil) [1]*</p> <p>Fipronil, Thiametoxam, Imidacloprid) [1]*</p>



Foto: CIMMYT (<https://bit.ly/2VlPRVY>).

## Gusano de la mazorca (*Heliothis zea*)

### SÍNTOMAS

El daño es directamente dentro de la mazorca y afecta el grano para consumo de choclo, aunque en ocasiones se pueden encontrar en el cogollo y en la flor femenina (estigmas o cabellos), que aparecen cortados. Las larvas dan entrada a los patógenos que pudren la mazorca. Los adultos son de hábito nocturno.

### MÉTODO DE CONTROL

<b>Biológicos</b>	Liberación de <i>Trichogramma</i> dosis: 1-2 cartulinas 50 p2 o Liberación de Crisopa.
<b>Microbiológico</b>	Aplicación de hongos entomopatógenos ( <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium</i> , <i>Lecanicillium lecanii</i> ) [1]*
<b>Medidas de choque</b>	<p><b>Contacto:</b> Ingrediente activo (Carbaryl, Metomil, Lambdacihalotrina, Clorpirifos) [1]</p> <p><b>Contacto e ingestión:</b> Ingrediente activo (Thiametoxam, Fentoato) [1]*</p> <p><b>Inhibidor de quitina:</b> Ingrediente activo (Lufenuron, Triflumuron, Diflubenzuron) [1]*</p>





Foto: Alejandra Rivas Cano/CIAT (<https://bit.ly/3b3afNs>).

## Chicharrita (*Dalbulus maidis*)

### SÍNTOMAS

Actualmente es la plaga con el daño indirecto más importante y crítico, siendo el vector del virus del achaparramiento y el rayado fino del maíz. Inicialmente al infectarse en plántula, se desarrollan manchas amarillas en la base de las hojas y se acortan los entrenudos, afectando el desarrollo de la planta. El cogollo puede tornarse completamente amarillento. Se manifiesta proliferación de macollos y brotes axilares, las hojas viejas se tornan de color morado rojizo y el desarrollo de la mazorca es deficiente. Se encuentran en las hojas enrolladas del maíz, alimentándose y perforando las hojas, y succionando la savia. Se encuentran en el envés de las hojas, al lado de la nervadura central.

### MÉTODO DE CONTROL

<b>Cultural</b>	Trampas de color verde impregnadas con aceite de cocina, para monitoreo de adultos alados.
<b>Microbiológico</b>	Aplicación de hongos entomopatógenos ( <i>Lecanicillium lecanii</i> ) dosis 1 gr/1 L agua.
<b>Biológico</b>	Liberación de Crisopa ( <i>Chrysoperla carnea</i> ) dosis de 20 bolsas x 1.000 larvas/ha.
<b>Medidas de choque</b>	<b>Contacto e ingestión:</b> Ingrediente activo (Imidacloprid, Thiametoxam, Cipermetrina) [1]*

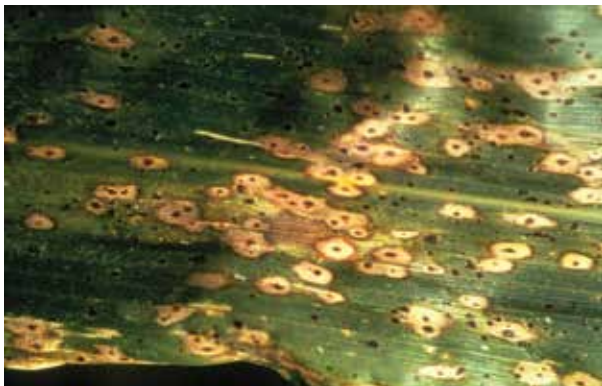


Foto: CIMMYT (<https://bit.ly/2Cjox6R>).

**Complejo mancha de asfalto**  
*(Phyllachora maydis Maublanc)*  
*(Monographella maydis Muller & Samuels)*  
*(Coniothyrium phyllachorae Maublanc)*

## SÍNTOMAS

Inicialmente se encuentran pequeños puntos negros ovalados distribuidos en toda la hoja. Pasados 2-3 días después de la infección, se empieza a observar una necrosis de color café claro alrededor del punto negro, necrozando toda la hoja. Se observan mazorcas con granos flácidos, chupados y flojos. Se disemina rápidamente hacia las hojas superiores o plantas cercanas. Puede ocasionar muerte prematura de la hoja y quemar el cultivo en corto tiempo. **Condiciones que favorecen su aparición:** 17–22 °C, HR: >72%. Zonas frescas y húmedas.

## MÉTODO DE CONTROL

<b>Genético</b>	Materiales tolerantes a la enfermedad.
<b>Cultural</b>	Rotación de cultivos, siembra temprana, incorporación de residuos de cosecha.
<b>Fungicidas orgánicos</b>	Acción curativa y antiesporulante, aplicación inicial en la aparición de los puntos negros ovalados (aceite de árbol de té – <i>Melaleuca alternifolia</i> ).
<b>Método de choque</b>	<b>Fungicidas preventivo-curativos</b> <b>Sistémico:</b> Ingrediente activo (Tebuconazole, Propiconazol, Azoxystrobin) [1]* <b>Translaminar:</b> Ingrediente activo (Trifloxystrobin, Prochloraz) [1]*

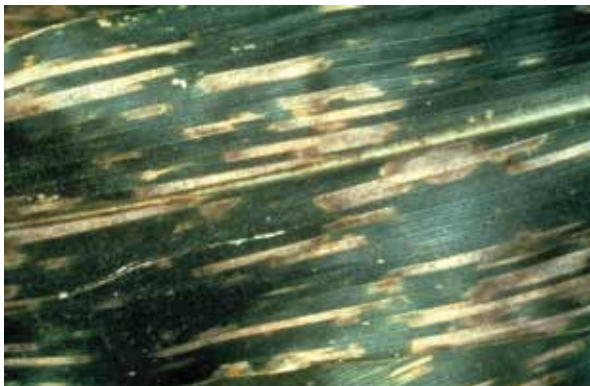


Foto: CIMMYT (<https://bit.ly/3g81sLO>).

## Complejo mancha gris

(*Cercospora zeae maydis* Tehon & E.Y. Daniels)  
(*Cercospora sorghi* var *maydis* Ellis & Everh)

### SÍNTOMAS

Inicialmente aparecen pequeñas manchas traslúcidas en las nervaduras secundarias. Al seguir desarrollándose la enfermedad, se tornan de apariencia rectangular con un color amarillo-anaranjado hasta grisáceo, es decir, está completamente esporulado el hongo. En el lote, las hojas se observan cloróticas con grandes áreas necrosadas y plantas completamente secas. Sobre la lesión, se desarrolla un moho gris o verde oliva. **Condiciones que favorecen su aparición:** Zonas templadas de clima húmedo: >7 horas de rocío.

### MÉTODO DE CONTROL

#### Genético

Materiales tolerantes a la enfermedad.

#### Cultural

Rotación de cultivos, uniformidad en fecha de siembra, incorporación de residuos de cosecha.

#### Método de choque

##### Fungicidas preventivos

**Sistémico:** Ingrediente activo (Metiram)

Aplicar antes de R1. [1]\*

##### Preventivo-curativos

**Translaminar:** Ingrediente activo (Pyraclostrobin, Prochloraz)

Aplicar antes de floración [1]\*

**Sistémico:** Ingrediente activo (Tebuconazon, Zoxistrobina, Cyproconazole) [1]\*



## Tizón foliar por Turcicum (*Helminthosporium turcicum*)

### SÍNTOMAS

Inicialmente se observan unas manchas pequeñas ovaladas en las hojas bajas paralelas a la nervadura central. Cuando avanza la enfermedad, las manchas ovaladas iniciales ocupan un área más grande necrótica alargada, provocando la quema total del follaje. **Condiciones que favorecen su aparición:** Temperaturas de 18–27 °C, HR >80%. Alta humedad ambiental.

### MÉTODO DE CONTROL

#### Genético

Materiales tolerantes a la enfermedad.

#### Cultural

Rotación de cultivos, uniformidad en fecha de siembra, incorporación de residuos de cosecha.

#### Método de choque

##### **Fungicida preventivo-curativo**

**Sistémico:** Ingrediente activo (Azoxystrobin) [1]

##### **Fungicida preventivo**

**Sistémico:** Ingrediente activo (Metiram)

Aplicar antes de R1. [1]\*



Foto: Francia Varón de Agudelo (Greicy Andrea Sarria  
(<https://bit.ly/2yBV99Y>)).

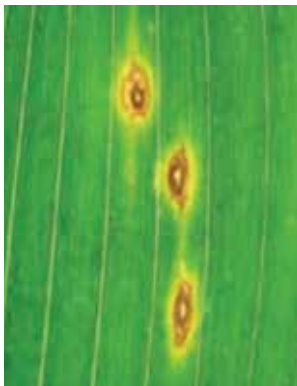
## Mancha por Curvularia

### SÍNTOMAS

Inicialmente la enfermedad se presenta con manchas amarillas pequeñas de apariencia aceitosa. Se observa que el centro de cada mancha clorótica tiene un punto pardo rodeado de un borde rojizo y un halo clorótico en el has y envés de las hojas. No se ha informado el efecto sobre el rendimiento del cultivo a causa de *Curvularia*. **Condiciones que favorecen su aparición:** >Humedad relativa, lluvias continuas, temperaturas frescas en la noche.

### MÉTODO DE CONTROL

<b>Genético</b>	Materiales tolerantes a la enfermedad.
<b>Cultural</b>	Rotación de cultivos, uniformidad en fecha de siembra, incorporación de residuos de cosecha.
<b>Método de choque</b>	<b>Insecticida preventivo-curativo</b> <b>Sistémico:</b> Ingrediente activo (Cyproconazole) [1]*



Fotos: Francia Varón de Agudelo/Greicy Andrea Sarria  
(<https://bit.ly/2yBV9gy>).

## Mancha por Diplodia

### SÍNTOMAS

Inicialmente la enfermedad se presenta en forma de pequeñas manchas amarillas con pequeñas manchas pardas con halo clorótico y de crecimiento irregular. En la parte central de la lesión, se puede ver un punto circular de un pardo más intenso que el resto, dando la apariencia de un ojo de pollo. Las manchas avanzan abarcando gran parte de la lámina foliar y conservan su halo clorótico. **Condiciones que favorecen su aparición:** >Humedad relativa, lluvias continuas, temperaturas frescas en la noche.

### MÉTODO DE CONTROL

#### Genético

Materiales tolerantes a la enfermedad.

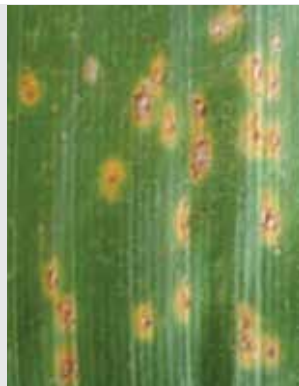
#### Cultural

Rotación de cultivos, uniformidad en fecha de siembra, incorporación de residuos de cosecha.

#### Método de choque

**Insecticida preventivo-curativo**

**Sistémico:** Ingrediente activo (Cyproconazole) [1]\*



Fotos: Francia Varón de Agudelo/Greicy Andrea Sarria  
(<https://bit.ly/2yBv99y>).

## Roya por Polysora (*Puccinia polysora*)

### SÍNTOMAS

A comparación de *P. sorghi*, las pústulas de *P. polysora* son mas pequeñas y de un color anaranjado claro de forma circular, y se desarrolla en el haz y el envés de las hojas. Cuando la planta empieza su madurez fisiológica, las pústulas se tornan de color café oscuro. Es más propenso a desarrollar esta enfermedad en lugares de clima cálido y húmedo. **Condiciones que favorecen su aparición:** temperaturas de 16–23 °C, > 90% Humedad relativa.

### MÉTODO DE CONTROL

<b>Genético</b>	Materiales tolerantes a la enfermedad.
<b>Cultural</b>	Rotación de cultivos, uniformidad en fecha de siembra, incorporación de residuos de cosecha.
<b>Protectante, Inhibidora del crecimiento microbial:</b>	<b>Sistémico:</b> Ingrediente activo ( <i>Pseudomona fluorescens</i> ) [1]*

**NOTA:** [1] **Dosis y recomendaciones:** consultar con un profesional técnico agrícola o revisar las fichas técnicas y la ficha de seguridad de los productos anteriormente mencionados. **\*Si persisten los daños por la plaga:** Se recomienda monitoreo constante y cambiar el Ingrediente activo para la 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> aplicación. Al manipular pesticidas, siga las instrucciones de elementos de protección personal (EPP) que aparecen en la etiqueta del producto.

# COSECHA Y POSCOSECHA

## COSECHA

Las labores de cosecha y poscosecha se deben hacer de forma oportuna para evitar dañar la calidad del grano. A nivel mundial, las pérdidas de grano almacenado están por el orden de 10% del total de la producción [5].

En cultivos tecnificados, es preferible cosechar con cosechadoras combinadas dado que reducen el tiempo y el dinero invertidos por emplear menos labor (desgrane, transporte, empaque) (Imagen 17). Por su parte, la cosecha manual permite que los granos se puedan recolectar con humedad más alta (22 a 26%), la pérdida de grano es mínima, y el grano se puede clasificar antes del desgrane por lo que se aumenta la calidad del producto a vender (Imagen 18) [6].

Para la cosecha de maíz en choclo, se recomienda recolectarlo manualmente a los 90 días de sembrado (Imagen 19). Para la cosecha de grano seco, se recomienda esperar que el grano llegue a su madurez fisiológica, un buen indicador de esta fase es la presencia de la capa negra del grano en el punto de inserción del grano (Imagen 20). Es en este momento que la calidad del grano está en su punto máximo [5]. Se recomienda recolectar el grano de maíz con una humedad entre 17–20% y cuando el 80% de las mazorcas se encuentren en ese estado.





▲ Imagen 17. Cosecha mecanizada (Foto: CIMMYT-Flickr).



▲ Imagen 18. Cosecha manual de maíz (Foto: Peter Lowe/CIMMYT-Flickr).



▲ Imagen 19. Cosecha de maíz en choclo (HarvestPlus).



▲ Imagen 20. Madurez fisiológica del grano de maíz.

## SECADO

Cuando el contenido de humedad de las semillas es muy alto, se debe proceder a realizar un secado. Para esta tarea, se puede apoyar en el uso de secado por corrientes de aire y libre exposición al sol, tratando en lo posible de evitar el contacto directo de las plantas con el suelo, llevando la humedad del grano a un 15% (Imagen 21). La temperatura de secado depende del uso que se dé al grano. Si es para semilla, no debe superar los 40 °C. Si es para alimento humano o para vender a trilladoras, el máximo es de 45 °C. El maíz se comercializa con una humedad del 15%, por lo cual no se justifica secar excesivamente el grano [3, 4, 5].



▲ Imagen 21. Secado de mazorcas (Foto: CIMMYT-Flickr).

## DESGRANE DE MAZORCAS

El desgrane de las mazorcas consiste en extraer el grano de la tusa. Esta actividad puede ser apoyada por el uso de medios mecánicos como trilladoras que facilitan la labor del trabajador, mejorando la eficiencia de la actividad y la limpieza con la que el grano es retirado de la tusa (Imágenes 22 y 23).



▲ **Imagen 22.** Desgrane del grano de maíz (Foto: Matthew O'Leary/CIMMYT-Flickr).



▲ **Imagen 23.** Maíz desgranado (Foto: Anne Wangalachi/CIMMYT-Flickr).

## ALMACENAMIENTO

El almacenamiento es una práctica que permite conservar la calidad del grano en condiciones seguras por un período determinado de tiempo. Se debe almacenar en lugares frescos y ventilados donde la temperatura ideal debe ser menor a 20 °C y una humedad relativa de 40%. Para medir estas variables, podemos recurrir al uso de herramientas como los termohigrómetros, los cuales pueden medir estas variables con facilidad (Imagen 24). Es recomendable utilizar recipientes plásticos, silos pequeños, limpios y bien cerrados. Si se va almacenar en costales, es recomendable colocar sobre estibas a 20 cm del suelo (Imagen 25) [10].



▲ **Imagen 24.** Termohigrómetros caseros, útiles para evaluar la temperatura y la humedad relativa.



▲ **Imagen 25.** Almacenamiento de maíz en costales sobre estiba.

## AFLATOXINAS EN MAÍZ

El grano de maíz puede ser rechazado para consumo animal por deterioro causado por hongos. Los hongos que invaden los granos de los cereales en el campo requieren un alto contenido de humedad para crecer (22 a 25%). Las aflatoxinas son producidas por varias especies de los hongos *Aspergillus* y *Penicillium*. Estos hongos aparecen cuando el grano se almacena en lugares con condiciones anormales de temperatura, humedad y ventilación (Imagen 26). Con el fin de prevenir la presencia de aflatoxinas, se recomienda que el maíz se almacene en bodegas adecuadas con una humedad no superior a 14–15%, por períodos máximos de dos a tres meses [5, 6].



▲ Imagen 26. Mazorcas con síntomas de aflatoxinas.

**Tabla 3.** Costo de productos comerciales para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de maíz, 2019.

## PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS

BIOLÓGICOS						
Nombre comercial	Ingrediente activo/ Modos de acción	Presentación				Precios COP\$
Feromona sexual	Feromona, hembra <i>Spodoptera frugiperda</i>	Cápsula de hule (septa)				32.000
Crisopa	<i>Chrysoperla carnea</i> (huevos)	1/100/1.000				2.84/ 284/ 2.500
Moscas tacinidas	( <i>Paratheresia claripalpis</i> )	1 pareja				1.000
<i>Trichogramma</i>	( <i>T. pretiosum</i> , <i>T. exiguum</i> , <i>T. atopovirilia</i> )	1 cartulina de 50 p2				15.750
Nematodos	Heterorhabditis	Espumas de poliuretano en bolsas plásticas de 13 cm ancho x 14 cm largo x 2 cm espesor; 1 millón de nemátodos				3.500
INSECTICIDAS						
Nombre comercial	Ingrediente activo/ Modos de acción	Presentación				Precios COP\$
		Kg	gr	L	ml	
Athrin Brio GQA 100 EC	Lambda-cihalotrina / contacto				250	30.000
Certus 70 WS	Thiametoxam / Sistémico - Contacto		100			33.000
Confidor SC 350	Imidacloprid / Sistémico - Contacto				100	34.000
Estocada 90 SP	Methomyl / Sistémico - Contacto		60			54.000
Exalt 60 SC	Spinetoram + Spinosyn / Contacto				100	30.700
Fentopen 500 EC	Fentoato / Sistémico - Contacto			1		53.200
Fulminator 600 EC	Cipermetrina + Profenofos / Contacto			1		57.000
Hyperkill 250 EC	Cypermctrina / Contacto			1		29.800

INSECTICIDAS						
Nombre comercial	Ingrediente activo/ Modos de acción	Presentación				Precios COP\$
		Kg	gr	L	ml	
Lannate SL	Metomil/Contacto		135	1		12.500 / 31.900
Látigo L	Lambda Cihalotrina + Clorpirifos etil / Contacto			1		60.400
Lorsban 480 EM	Clorpirifos etil / Contacto	1		1		5.500 / 31.000
Methomex 20 SL	Methomyl / Sistémico - Contacto			1		30.600
Miterrra	Thiamethoxan +Lambdacihalotrina / Sistémico - Contacto				250	44.300
Pyrinex 4 EC	Clorpirifos/Contacto			1		27.700
Rambler	Cipermetrina/Contacto			1		23.000
Regent 200 SC	Fipronil / Sistémico - Contacto			1	240	170.000 / 46.400
Sevin 80 WP	Carbaryl / Contacto		500			35.000
Detia Gas	(Fosfuro de aluminio (AIP))	500 Tabletas				105.200

## PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES

MICROBIOLÓGICOS / ORGÁNICOS						
Nombre comercial	Ingrediente activo/ Modos de acción	Presentación				Precios COP\$
		Kg	gr	L	ml	
Arrieril cebo mata hormigas	<i>Trichoderma</i> sp, <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisoplaea</i>	1				26.250
Bactilis perkins	<i>Bacillus subtilis</i>			1		26.300
CapsiAlil - Repelente	<i>Allium sativum</i> ( <i>Liliaceae</i> ) y <i>Capsicum</i> spp ( <i>Solanaceae</i> )			1		17.830
Fosfobac	<i>Pseudomona fluorescens</i>			1		26.300
Fungibass	<i>Beauveria bassiana</i>	1	200			75.000 / 25.100
Fungiderma	<i>Trichoderma</i> sp	1	200			75.000 / 25.100
Lecanicillium WP	<i>Lecanicillium lecanii</i>	1	200			75.000 / 25.100



MICROBIOLÓGICOS / ORGÁNICOS						
Nombre comercial	Ingrediente activo/ Modos de acción	Presentación				Precios COP\$
		Kg	gr	L	ml	
Metaful	<i>Metarhizium anisopliae</i>	1	200			75.000 / 25.100
Protector e3	<i>Beauveria bassiana</i> + <i>Metarhizium</i> + <i>Lecanicillium lecanii</i>			1		100.000
Safersoil	<i>Trichoderma</i> & <i>Paecilomyces</i>		500			36.700
Thurinbac	<i>Bacillus thuringiensis</i>			1		26.300
FUNGICIDAS						
Nombre comercial	Ingrediente activo/ Modos de acción	Presentación				Precios COP\$
		Kg	gr	L	ml	
Agrodyne SL	Complejo Yodo Polietoxi polipropoxi/Curativo			1		40.000
Aguila WG	Metiram/Preventivos		500			17.800
Alto 100 SL	Ciproconazole/ Preventivo-Curativo			1	100	218.500 / 25.000
Amistar 50 WG	Azoxystrobin/ Preventivo-Curativo		40			19.300
Antracol WP 70	Propineb/Preventivo -Curativo		400			18.300
Banagen 250 EC	Difenoconazole/ Curativo			1		68.000
Clorotalonil 720	Clorotalonilo/ Preventivo			1		30.400
Cobrethane WP	Oxicloruro de cobre + Mancozeb/Preventivo	1				23.700
Daconil 720 SC	Clorotalonil/Preventivo			1		43.200
Elosal SC 720	Azufre/Preventivo			1		19.900
Manzate 200 WP	Mancozeb/Preventivo	1				12.500
Tazer Xpert	Azoxistrobina + Epoxiconazole/ Preventivo-Curativo			1		132.200

# BIBLIOGRAFÍA

- [1] Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas - Departamento Económico y Apoyo a la Comercialización, Fenalce. (2018). Indicadores Cerealistas.
- [2] International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT). (2016). Calidad de grano para técnicos postcosecha. Manual técnico.
- [3] Urbina Algabas R. (2017). Control de calidad en la producción “tradicional” y “no convencional” de semilla de maíz (*Zea mays* L.). Producción HarvestPlus. pp. 6–54.
- [4] Corrales A; Acevedo O Ch; Vanegas H; Polanía F. (2004). Maíz en la zona cafetera – Instructivo técnico, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Fondo de Fomento Cerealista – [www.fenalce.org](http://www.fenalce.org)
- [5] Deras H. (2010). Guía técnica cultivo del maíz. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal – CENTA.
- [6] Gobernación de Antioquia, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). Manual técnico del cultivo de maíz bajo buenas prácticas agrícolas, Cartilla 1.
- [7] Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (Fenalce). (2010). El cultivo de maíz, historia e importancia, Cartilla. pp. 10–18.
- [8] Grande C; Orozco BS. (2013). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. Revista Científica *Guillermo de Ockham*. Vol. 11, No. 1. Enero - junio de 2013. pp. 97–110.

- [9] Fundación Chile, Ministerio de Agricultura – Gobierno de Chile, Unidad Cropcheck Chile - Alimentos y Biotecnología. (2011). Manual de recomendaciones cultivo de maíz grano, Cartilla técnica.
- [10] Instituto de Investigaciones de Granos – II Granos. (2014). Postcosecha del grano de frijol - Prácticas alternativas para su manejo. Folleto promocional. Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAG) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). pp. 36–60.
- [11] MacRobert J, Setimela P, Gethi J, Worku Regasa M, International Maize and Wheat Improvement Center. (2014). Maize hybrid seed production manual, Cartilla.







Alianza

---



CIAT, Kilómetro 17 Recta Cali-Palmira C.P. 763537  
Valle del Cauca, Colombia  
Tel: +57 2 4450000 ext. 3662  
Email: [harvestpluslac@cgiar.org](mailto:harvestpluslac@cgiar.org)  
[www.lac.harvestplus.org](http://www.lac.harvestplus.org)

Derechos de autor © 2020 HarvestPlus